

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

J1046 U.S. PTO

09/954661



別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2000年12月22日

出 願 番 号

Application Number:

特願2000-391074

出 願 人

Applicant(s):

日本ファウンドリー株式会社

2001年 6月18日

特 許 庁 長 官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

及 川 耕 造

出証番号 出証特2001-3057049

【書類名】 特許願

【整理番号】 2000P0534

【提出日】 平成12年12月22日

【あて先】 特許庁長官 及川 耕造 殿

【国際特許分類】 H01L 21/66  
G01R 31/26

【発明の名称】 マーク形成方法、マーク形成装置および解析装置

【請求項の数】 7

【発明者】

【住所又は居所】 千葉県館山市山本1580番地 日本ファウンドリー株式会社内

【氏名】 繁田 忍

【特許出願人】

【識別番号】 000128049

【氏名又は名称】 日本ファウンドリー株式会社

【代理人】

【識別番号】 100072349

【弁理士】

【氏名又は名称】 八田 幹雄

【電話番号】 03-3230-4766

【選任した代理人】

【識別番号】 100102912

【弁理士】

【氏名又は名称】 野上 敦

【選任した代理人】

【識別番号】 100110995

【弁理士】

【氏名又は名称】 奈良 泰男

【選任した代理人】

【識別番号】 100111464

【弁理士】

【氏名又は名称】 齋藤 悦子

【選任した代理人】

【識別番号】 100114649

【弁理士】

【氏名又は名称】 宇谷 勝幸

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 001719

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 マーク形成方法、マーク形成装置および解析装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 マークを形成するためのガイド針、

半導体デバイスの故障個所の上方に、前記ガイド針を位置決めするための位置調整手段、

着色材料と揮発性溶媒を含んでいる溶液を、前記ガイド針の先端に接触するまで、故障個所に供給するための溶液供給手段、および

着色材料からなるマークを故障個所の周囲に形成するために、揮発性溶媒を蒸発させるための加熱手段

を有することを特徴とするマーク形成装置。

【請求項 2】 前記揮発性溶媒は、プロパノールであることを特徴とする請求項 1 に記載のマーク形成装置。

【請求項 3】 前記加熱手段は、可視光線を照射する照射手段を有し、前記揮発性溶媒の蒸発は、前記可視光線の照射によって引き起こされることを特徴とする請求項 1 に記載のマーク形成装置。

【請求項 4】 前記照射手段は、可視光線を生成する光源と対物レンズを有する光学系とを有することを特徴とする請求項 3 に記載のマーク形成装置。

【請求項 5】 前記ガイド針は、プローブ針からなることを特徴とする請求項 1 に記載のマーク形成装置。

【請求項 6】 半導体デバイスの故障個所の上方に、マークを形成するためのガイド針を位置決めする工程、

着色材料と揮発性溶媒を含んでいる溶液を、ガイド針の先端に接触するまで、故障個所に供給する工程、および

揮発性溶媒を蒸発させて、着色材料からなるマークを故障個所の周囲に形成する工程

を有することを特徴とするマーク形成方法。

【請求項 7】 半導体デバイスの故障個所を検出するプローブ針と、プローブ針の位置を特定するための顕微鏡手段とを有する検出手段、

プローブ針を所定個所に位置決めするための位置調整手段、および  
着色材料と揮発性溶媒を含んでいる溶液を、前記プローブ針の先端に接触する  
まで、所定個所に供給するための溶液供給手段を有し、  
前記顕微鏡手段は、可視光線を生成する光源と対物レンズを有する光学系とを  
有する照射手段を有し、  
前記揮発性溶媒は、可視光線の照射によって、蒸発が引き起こされることを特  
徴とする解析装置。

【発明の詳細な説明】

【 0 0 0 1 】

【発明の属する技術分野】

本発明は、半導体デバイスにマークを形成するための方法および装置に関する  
。

【 0 0 0 2 】

【従来の技術】

半導体デバイスは、生産個数が大量であるため、不良品の発生による製品歩留  
りの低下は、採算に大きく影響する。そのため、不良品の発生原因つまり故障個  
所の解明は、非常に重要である。

【 0 0 0 3 】

半導体デバイスの故障解析においては、故障箇所の観察および分析を容易にす  
るため、故障箇所に物理加工を施している。そのため、物理加工の対象である故  
障箇所を識別するためのマークを、前もって形成する必要がある。

【 0 0 0 4 】

【発明が解決しようとする課題】

しかし、従来のマーキングつまりマーク形成は、レーザ光線の熱エネルギーを  
利用して半導体デバイスを物理的に破壊することによって、実施されている。し  
たがって、半導体デバイスの電気特性が、マーク形成の前後で異なるため、半導  
体デバイスの電気特性を、再度測定できない。つまり、多面的な故障メカニズム  
の情報を効率よく取得できない問題を有している。

【 0 0 0 5 】

本発明は、上記従来技術に伴う課題を解決するためになされたものであり、半導体デバイスの電気特性に影響を及ぼすことなく、故障個所にマークを形成するための方法および装置を提供することを目的とする。

【 0 0 0 6 】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するための本発明は次のように構成される。

【 0 0 0 7 】

(1) マークを形成するためのガイド針、

半導体デバイスの故障個所の上方に、前記ガイド針を位置決めするための位置調整手段、

着色材料と揮発性溶媒を含んでいる溶液を、前記ガイド針の先端に接触するまで、故障個所に供給するための溶液供給手段、および

着色材料からなるマークを故障個所の周囲に形成するために、揮発性溶媒を蒸発させるための加熱手段

を有することを特徴とするマーク形成装置。

【 0 0 0 8 】

(2) 前記揮発性溶媒は、プロパノールであることを特徴とする前記(1)に記載のマーク形成装置。

【 0 0 0 9 】

(3) 前記加熱手段は、可視光線を照射する照射手段を有し、前記揮発性溶媒の蒸発は、前記可視光線の照射によって引き起こされることを特徴とする前記(1)に記載のマーク形成装置。

【 0 0 1 0 】

(4) 前記照射手段は、可視光線を生成する光源と対物レンズを有する光学系とを有することを特徴とする前記(3)に記載のマーク形成装置。

【 0 0 1 1 】

(5) 前記ガイド針は、プローブ針からなることを特徴とする前記(1)に記載のマーク形成装置。

【 0 0 1 2 】

(6) 半導体デバイスの故障個所の上方に、マークを形成するためのガイド針を位置決めする工程、

着色材料と揮発性溶媒を含んでいる溶液を、ガイド針の先端に接触するまで、故障個所に供給する工程、および

揮発性溶媒を蒸発させて、着色材料からなるマークを故障個所の周囲に形成する工程

を有することを特徴とするマーク形成方法。

【0013】

(7) 半導体デバイスの故障個所を検出するプローブ針と、プローブ針の位置を特定するための顕微鏡手段とを有する検出手段、

プローブ針を所定個所に位置決めするための位置調整手段、および

着色材料と揮発性溶媒を含んでいる溶液を、前記プローブ針の先端に接触するまで、所定個所に供給するための溶液供給手段を有し、

前記顕微鏡手段は、可視光線を生成する光源と対物レンズを有する光学系とを有する照射手段を有し、

前記揮発性溶媒は、可視光線の照射によって、蒸発が引き起こされることを特徴とする解析装置。

【0014】

【発明の実施の形態】

次に、本発明に係る実施の形態を、図面を参照して詳細に説明する。

【0015】

図1は、本発明に係る実施の形態1のマーク形成装置10のブロック図である。図1に示されるように、マーク形成装置10は、ガイド針11・位置調整手段12・溶液供給手段13・加熱手段14・制御手段19を有する。なお、制御手段19は、上記部材11～14を制御するために使用される。

【0016】

ガイド針11は、半導体デバイスの故障個所にマークを形成するためのガイドである。なお、ガイド針として、プローブ針を兼用する場合、プローブ針を有する解析装置に、マーク形成装置を組み込むことが容易かつ安価となる。例えば、

プローブ針は、針径が約 5  $\mu$  m であり、寸法が約 2 0 m m である。

【 0 0 1 7 】

位置調整手段 1 2 は、半導体デバイスの故障個所の上方に、ガイド針 1 1 を位置決めするために使用される。

【 0 0 1 8 】

溶液供給手段 1 3 は、着色材料と揮発性溶媒を含んでいる溶液を、ガイド針 1 1 の先端に接触するまで、故障個所に供給するために使用される。着色材料は、例えば、インクであり、揮発性溶媒は、半導体デバイス 2 0 に損傷を与えないアルコールである。

【 0 0 1 9 】

加熱手段 1 4 は、揮発性溶媒を蒸発させて、着色材料からなるマークを故障個所の周囲に形成するために使用される。具体的には、加熱手段 1 4 は、可視光線を照射する照射手段 1 5 を有し、揮発性溶媒の蒸発は、可視光線の照射によって引き起こされる。つまり、適用が容易である可視光線を使用して揮発性溶媒を蒸発させるため、加熱手段の構成を単純化できる。

【 0 0 2 0 】

なお、揮発性溶媒は、可視光線によって蒸発させられるため、あまり揮発性の高いアルコールは不適當である。例えば、プロパノールは、適当な揮発性を有し、リング状のマークをより正確に形成できるため、揮発性溶媒として適用することが好ましい。

【 0 0 2 1 】

また、照射手段 1 5 は、可視光線を生成する光源 1 6 と対物レンズを有する光学系 1 7 とを有し、可視光線をスポット照射する。顕微鏡は、可視光線を生成する光源と対物レンズを有する光学系とを有するため、照射手段として兼用できる。つまり、顕微鏡を有する解析装置に、マーク形成装置を組み込むことが容易かつ安価となる。なお、光源 1 6 は、例えば、ハロゲンランプである。

【 0 0 2 2 】

図 2 は、半導体デバイスの故障解析の全体フロー図である。

【 0 0 2 3 】



半導体デバイスの故障解析においては、まず、故障個所が検出される（S 1）。例えば、プローブテストの電氣的測定により、故障個所が特定される。次に、検出された故障個所にマークが形成される（S 2）。

## 【 0 0 2 4 】

そして、マークによって特定された故障個所に、エッチングやポリッシングなどの物理加工を施すことによって、故障解析用の試料が調製される（S 3）。

## 【 0 0 2 5 】

最後に、調製された試料を観察および分析することによって、故障個所が解析される（S 4）。故障個所の解析装置として、故障原因に関連する物理現象を利用する多様な装置が存在する。例えば、ホットエレクトロン発光個所を特定するためのホットエミッション法や、高抵抗発熱個所を特定するための液晶法を利用する解析装置が挙げられる。

## 【 0 0 2 6 】

図 3 は、図 2 のマーク形成工程（S 2）のフロー図である。マーク形成工程は、図 3 に示されるように、水平位置決め工程（S 1 1）・垂直位置決め工程（S 1 2）・溶液供給工程（S 1 3）・第 1 蒸発工程（S 1 4）・第 2 蒸発工程（S 1 5）を有する。

## 【 0 0 2 7 】

水平位置決め工程（S 1 1）においては、図 4（A）および図 4（B）に示されるように、例えば、顕微鏡を使用した目視観測により、ガイド針 1 1 の水平方向の位置決めが実行され、ガイド針 1 1 を半導体デバイス 2 0 の故障個所 2 1 の上方に配置される。

## 【 0 0 2 8 】

垂直位置決め工程（S 1 2）においては、図 5（A）および図 5（B）に示されるように、例えば、顕微鏡を使用した目視観測により、ガイド針 1 1 の垂直方向の位置決めが実行され、ガイド針 1 1 を半導体デバイス 2 0 の故障個所 2 1 に接触しない程度の位置に保持される。

## 【 0 0 2 9 】

つまり、水平位置決め工程（S 1 1）と垂直位置決め工程（S 1 2）とによっ

て、半導体デバイスの故障個所の上方に、マークを形成するためのガイド針を位置決めする工程が構成される。

【 0 0 3 0 】

次に、溶液供給工程（S 1 3）においては、図 6（A）および図 6（B）に示されるように、着色材料と揮発性溶媒を含んでいる溶液 3 0 を、ガイド針 1 1 の先端に接触するまで、故障個所 2 1 に供給される。

【 0 0 3 1 】

次に、第 1 蒸発工程（S 1 4）においては、図 7（A）および図 7（B）に示されるように、照射手段 1 5 の照射光 1 8 によって、揮発性溶媒の蒸発が開始される。つまり、光源 1 6 において生成された可視光線は、対物レンズを有する光学系 1 7 を経由して、溶液 3 0 に照射され、溶液 3 0 の温度を上昇させる。その結果、溶液 3 0 中の揮発性溶媒が蒸発する。なお、溶液 3 0 は、揮発性溶媒の蒸発に伴い、表面張力に基づいて、半導体デバイス 2 0 の故障個所 2 1 の上方に位置決めされるガイド針 1 1 の先端に集まってくる。

【 0 0 3 2 】

次に、第 2 蒸発工程（S 1 5）においては、図 8（A）および図 8（B）に示されるように、揮発性溶媒の蒸発がさらに進行し、着色材料からなるマーク 3 1 が故障個所 2 1 の周囲に形成される。

【 0 0 3 3 】

詳しくは、溶液 3 0 に含まれる揮発性溶媒の蒸発に伴って、溶液 3 0 とガイド針 1 1 の先端との接触が解消されると、表面張力に基づいて、溶液 3 0 はリング状に広がり、揮発性溶媒が一気に蒸発する。したがって、溶液 3 0 に含まれる着色材料からなるマーク 3 1 が、故障個所 2 1 の周囲に形成される。なお、マーク 3 1 は、微小であり、故障個所 2 1 を  $1\ \mu\text{m}$  以下のレベルで特定可能である。

【 0 0 3 4 】

つまり、第 1 蒸発工程（S 1 4）と第 2 蒸発工程（S 1 5）とによって、揮発性溶媒を蒸発させて、着色材料からなるマークを故障個所の周囲に形成する工程が構成される。

【 0 0 3 5 】

以上のように、実施の形態 1 においては、表面張力に基づいて、供給された溶液は半導体デバイスの故障個所の上方に位置決めされるガイド針の先端に集まり、溶液に含まれる揮発性溶媒の蒸発に伴って、溶液とガイド針の先端との接触が解消されると、溶液はリング状に広がり、溶液に含まれる着色材料からなる微細なマークが、最終的に故障個所の周囲に形成される。

## 【 0 0 3 6 】

また、揮発性溶媒は、半導体デバイスを物理的に破壊する高エネルギーの光線、例えば、レーザー光線を使用することなく、蒸発させることが可能である。つまり、半導体デバイスの電気特性に影響を及ぼすことなく、故障個所にマークを形成できる。したがって、マーク形成後において、半導体デバイスの電気特性を、再度測定でき、より多面的な故障メカニズムの情報を効率よく取得できる。

## 【 0 0 3 7 】

図 9 は、本発明に係る実施の形態 2 のマーク形成装置が組み込まれた解析装置 4 0 のブロック図である。図 9 に示されるように、解析装置 4 0 は、検出手段 4 1 ・位置調整手段 4 6 ・溶液供給手段 4 7 ・制御手段 4 8 を有する。なお、制御手段 4 8 は、上記手段 4 1 , 4 6 , 4 7 を制御するために使用される。

## 【 0 0 3 8 】

検出手段 4 1 は、導体デバイスの故障個所を検出するプローブ針 4 2 と、プローブ針 4 2 の位置を特定するための顕微鏡手段 4 3 とを有する。また、顕微鏡手段 4 3 は、可視光線を生成する光源 4 4 と対物レンズを有する光学系 4 5 とを有する照射手段を有する。

## 【 0 0 3 9 】

位置調整手段 4 6 は、プローブ針 4 2 を所定個所に位置決めするために使用される。また、溶液供給手段 4 7 は、着色材料と揮発性溶媒を含んでいる溶液を、プローブ針 4 2 の先端に接触するまで、所定個所に供給するために使用される。

## 【 0 0 4 0 】

つまり、半導体デバイスの故障個所を検出するプローブ針・プローブ針を所定個所に位置決めするための位置調整手段・可視光線を生成する光源と対物レンズを有する光学系とを有する照射手段は、それぞれ、実施の形態 1 におけるマーク

を形成するためのガイド針・ガイド針を位置決めするための位置調整手段・揮発性溶媒を蒸発させるための加熱手段として、兼用できる。したがって、解析装置 4 0 は、半導体デバイスの電気特性に影響を及ぼすことなく、故障個所にマークを形成できる。

【 0 0 4 1 】

また、マークを形成するために新たに追加される手段は、概して、溶液供給手段のみである。したがって、マーク形成装置が組み込まれた解析装置を、容易かつ安価に提供できる。

【 0 0 4 2 】

さらに、解析装置とマーク形成装置とが同一であり、解析装置内部において、マークが形成される。したがって、故障個所が特定された半導体デバイスを、マークを形成するために装置間で移動させる必要はない。そのため、故障個所にマークをより正確かつ容易に形成できる。

【 0 0 4 3 】

なお、本発明は、上述した実施の形態に限定されるものではなく、特許請求の範囲の範囲内で種々改変することができる。

【 0 0 4 4 】

【発明の効果】

以上説明した本発明によれば、以下の効果を奏する。

【 0 0 4 5 】

請求項 1 および請求項 6 においては、半導体デバイスの電気特性に影響を及ぼすことなく、故障個所にマークを形成できる。

【 0 0 4 6 】

請求項 2 においては、プロパノールが適当な揮発性を有するため、リング状のマークをより正確に形成できる。

【 0 0 4 7 】

請求項 3 においては、適用が容易である可視光線を使用して揮発性溶媒を蒸発させるため、加熱手段の構成を単純化できる。

【 0 0 4 8 】

請求項4においては、可視光線を生成する光源と対物レンズを有する光学系とを有する顕微鏡を、照射手段として兼用できる。つまり、顕微鏡を有する故障解析装置に、マーク形成装置を組み込むことが容易かつ安価となる。

【0049】

請求項5においては、プローブ針がガイド針として兼用される。つまり、プローブ針を有する故障解析装置に、マーク形成装置を組み込むことが容易かつ安価となる。

【0050】

請求項7においては、半導体デバイスの電気特性に影響を及ぼすことなく、故障個所によりマークを形成できる。また、マーク形成装置が組み込まれた解析装置を、容易かつ安価に提供できる。さらに、故障個所にマークを、より正確かつ容易に形成できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明に係る実施の形態1のマーク形成装置のブロック図である。

【図2】 半導体デバイスの故障解析の全体フロー図である。

【図3】 図2のマーク形成工程のフロー図である。

【図4】 (A) および (B) は、図3の水平位置決め工程を説明するための平面図および断面図である。

【図5】 (A) および (B) は、図3の垂直位置決め工程を説明するための平面図および断面図である。

【図6】 (A) および (B) は、図3の溶液供給工程を説明するための平面図および断面図である。

【図7】 (A) および (B) は、図3の第1蒸発工程を説明するための平面図および断面図である。

【図8】 (A) および (B) は、図3の第2蒸発工程を説明するための平面図および断面図である。

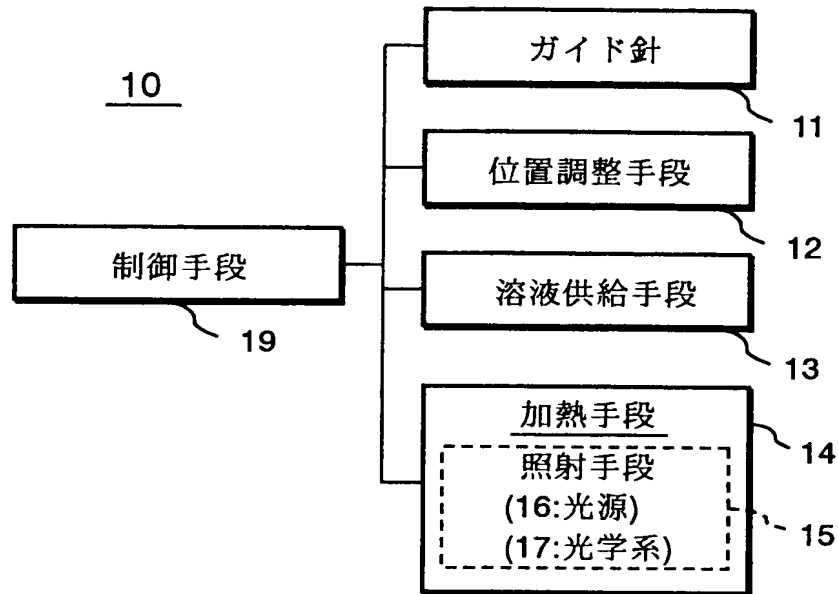
【図9】 本発明に係る実施の形態2のマーク形成装置が組み込まれた解析装置のブロック図である。

【符号の説明】

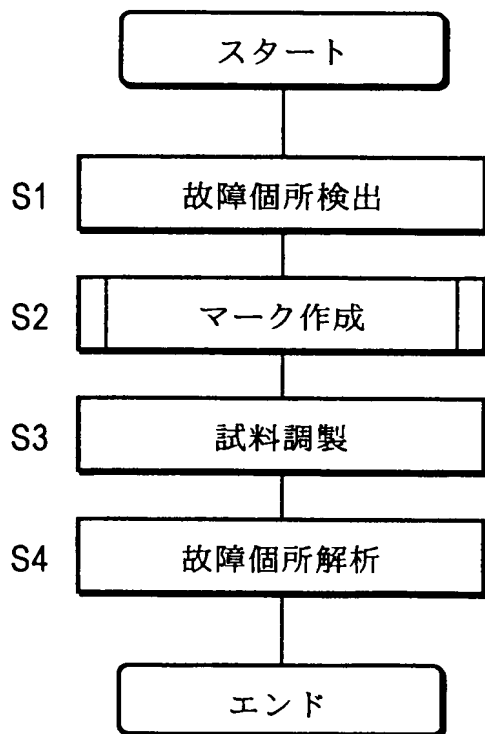
- 1 0 …マーク形成装置、
- 1 1 …ガイド針、
- 1 2 …位置調整手段、
- 1 3 …溶液供給手段、
- 1 4 …加熱手段、
- 1 5 …照射手段、
- 1 6 …光源、
- 1 7 …光学系、
- 1 8 …照射光、
- 1 9 …制御手段、
- 2 0 …半導体デバイス、
- 2 1 …故障個所、
- 3 0 …溶液、
- 3 1 …マーク、
- 4 0 …解析装置、
- 4 1 …検出手段、
- 4 2 …プローブ針、
- 4 3 …顕微鏡手段、
- 4 4 …光源、
- 4 5 …光学系、
- 4 6 …位置調整手段、
- 4 7 …溶液供給手段、
- 4 8 …制御手段。

【書類名】 図面

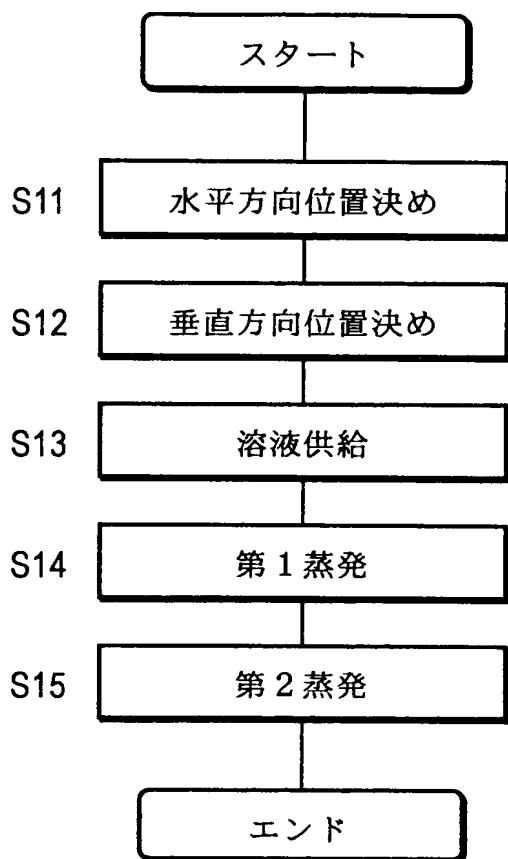
【図 1】



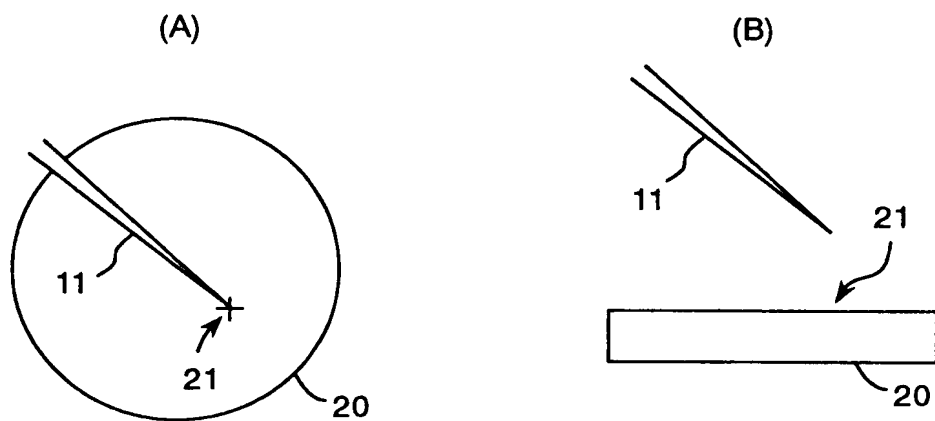
【図 2】



【図 3】



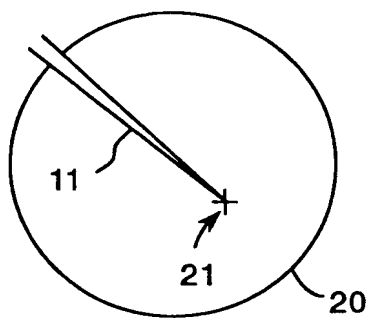
【図 4】



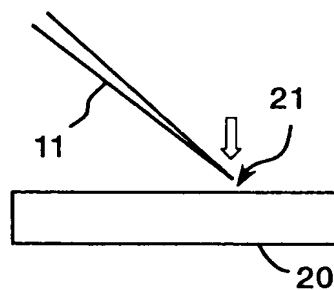


【図 5】

(A)

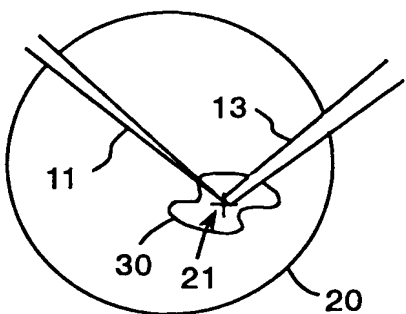


(B)

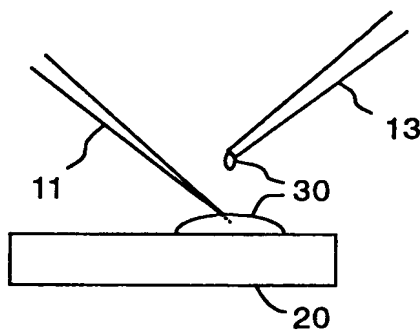


【図 6】

(A)

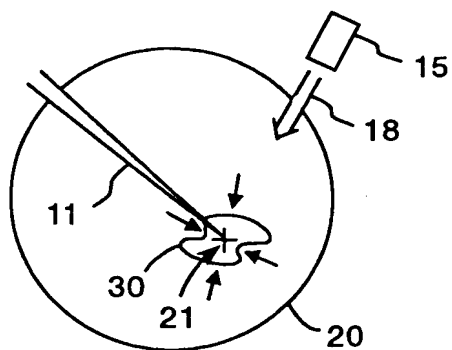


(B)

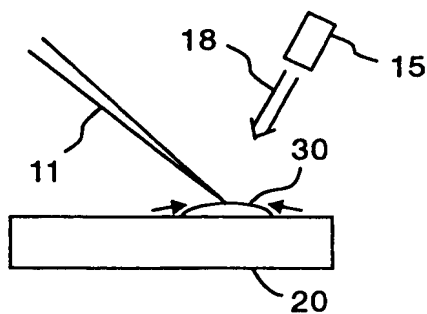


【図 7】

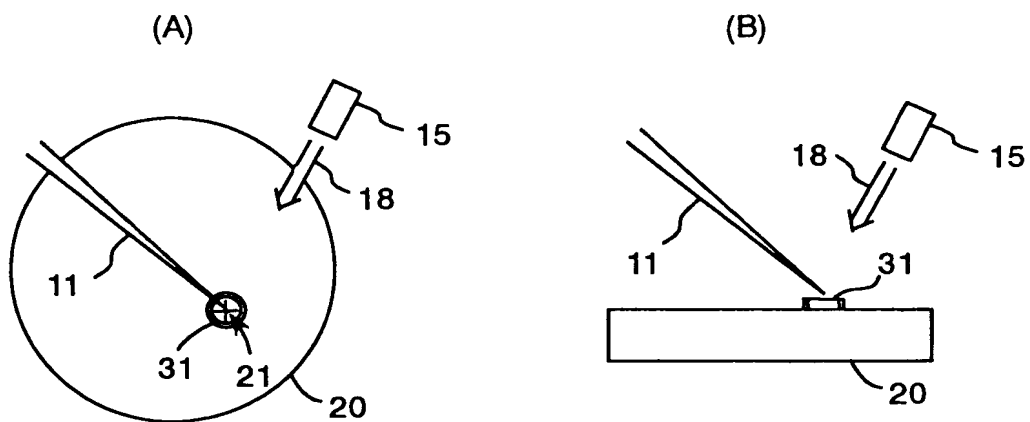
(A)



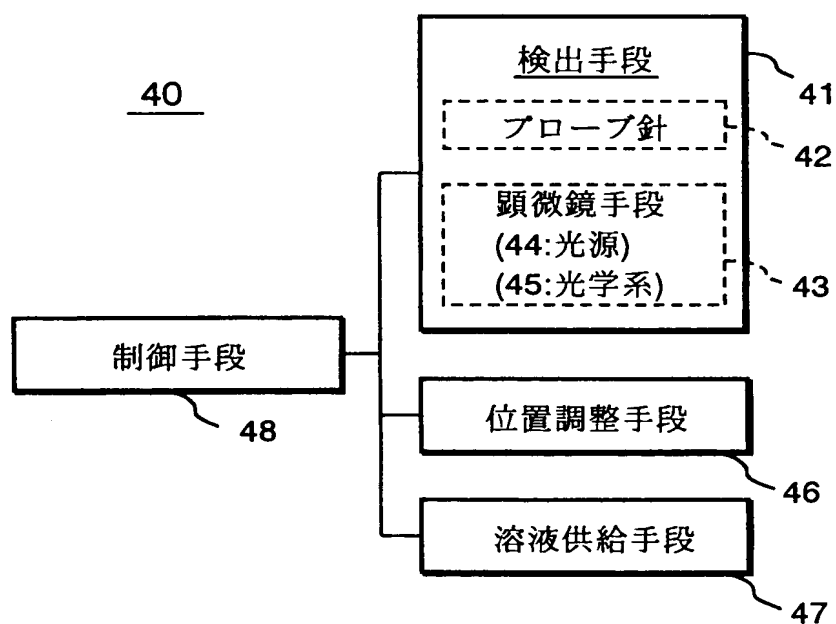
(B)



【図 8】



【図 9】



【書類名】                      要約書

【要約】

【課題】    半導体デバイスの故障個所の電気特性に影響を及ぼすことなく、故障個所にマークを形成するための装置を提供する。

【解決手段】    マークを形成するためのガイド針 1 1、半導体デバイスの故障個所の上方に、前記ガイド針を位置決めするための位置調整手段 1 2、着色材料と揮発性溶媒を含んでいる溶液を、前記ガイド針の先端に接触するまで、故障個所に供給するための溶液供給手段 1 3、および着色材料からなるマークを故障個所の周囲に形成するために、揮発性溶媒を蒸発させるための加熱手段 1 4 を有する。

【選択図】                      図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000128049]

1. 変更年月日 1999年 1月26日  
[変更理由] 名称変更  
住 所 千葉県館山市山本1580番地  
氏 名 日本ファウンドリー株式会社